AUS DER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK BASEL
DIREKTOR: PROF. DR. A. VOGT

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE HÄUFIGKEIT UND LOKALISATION VON WASSERSPALTENBILDUNGEN SENILER LINSEN, NACH SPALTLAMPENMIKROSKOPIE VON 219 AUGEN GESUNDER PERSONEN

MIT 14 FIGUREN IM TEXT

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT BASEL

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

VORGELEGT

VON

CARL ERNST PFEIFFER
MED. PRACT. VON SCHAFFHAUSEN

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1921

Von der Medizinischen Fakultät Basel
genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Alfred Vogt

Meiner lieben Mutter

in herzlicher Dankbarkeit

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548211_0296

I. Einleitung.

Unter Wasserspalten sind in der Literatur und im folgenden wasserklare (optisch leere), meist radiär stehende Gebilde verstanden, welche entweder die Lage von Nähten einnehmen, d. h. durch Auseinanderweichen solcher entstanden sind, oder durch Auseinanderdrängung von Fasern sich gebildet haben. Wasserspalten nehmen fast ausschließlich das Gebiet der Rinde ein, und eine Lage im Kern ist nur bei fortgeschrittenem Linsenzerfall in seltenen Fällen nachweisbar. Die genauere Kenntnis dieser Gebilde ist erst durch die Erfindung der Spaltlampe und deren Kombination mit dem binokularen Hornhautmikroskop möglich geworden. Insbesondere die Tiefenlage der Wasserspalten in der Linsenrinde genau zu bestimmen, wurde erst durch die Einführung des verschmälerten Lichtbüschels durch Vogt möglich (vgl. Lit. 63, 64, 65).

Historisches: Stellwag von Carion[58]) beschreibt 1853 eine Cataracta dehiscens: Scharfrandige Streifentrübungen, die meist zunächst in Dreizahl auftreten, vom Zentrum der Linse ausgehend, gegen den Linsenrand hin sich ausbreitend und einen Stern bildend. „Die Strahlen des an der Vorderfläche der Linse gelegenen Sternes halbieren die zwischen den Strahlen der hinteren Krystalloberfläche gelegenen mattgetrübten, wie angerauchten Triangeln und umgekehrt.“ Es sollen sich immer neue und neue solcher Streifen bilden, „die genau der Lage und Richtung der sekundären Vortices entsprechen.“ Oft könne man schon von außen bemerken, wie die Streifen unter der Gestalt von Scheidewänden in einer zur optischen Achse parallelen Richtung in die Tiefe dringen. Bei der anatomischen Untersuchung ließen sich diese Streifen sehr leicht mit Wasser ausschwemmen, und es erschienen dann an der Oberfläche des Krystalles an ihrer Stelle mehr oder weniger tiefe, vom Zentrum gegen den Rand der Linse hinlaufende und sich in eben dieser Richtung allmählich verschmälernde Furchen mit sehr unregelmäßig fetzigen Wänden.

S. 486 spricht er von Spalten in der Rinde von Greisenlinsen, die in der Regel sehr seicht seien, während sie in jüngeren Linsen oft bis tief in den Kern reichten, ja Fälle nicht gar selten seien, wo die aus der Kapsel herausgenommene Linse in dreieckige Stücke zerfalle. Diese Erscheinungen sollen dieser Starform „den ganz passenden Namen" Cataracta dehiscens verschafft haben.

Nach seiner Anmerkung 168 „soll nach Sichel dieser Name von Friedrich Jäger herrühren, welcher auf diese Starform aufmerksam machte". Sichels literarische Forschungen hätten indessen ergeben, daß die in Rede stehende Starform schon von Haller, Hoin, Mackenzie und von Mirault beschrieben wurde.

Ed. Jäger schreibt 1854, daß man an dem übrigens durchsichtig scheinenden Linsensystem zunächst nichts als eine größere Strahlenreflexion erkennen könne. Dieser Erscheinung folge rasch das Auftreten der sog. „Linsendehiscens, die sich bei dem nun beginnenden Sichtbarwerden der Corticalschichten in ähnlicher Art, als hätte man eine Fensterscheibe mit einem fetten Finger überstrichen, durch dunkle, weniger gefärbte und daher durchsichtiger erscheinende Streifen (Spalten) charakterisiert."

Wenn vollends Zehender[66]) 1869 zunächst streifige Trübungen beschreibt, die dadurch entstehen sollen, daß der „malacische" Prozeß nicht im Fasergewebe der Corticalsubstanz, sondern in jener Zwischenmasse, die die gedachten Spalten ausfüllt (gemeint sind die Linsennähte) stattfinde, und wenn er dann sagt: „in manchen Fällen scheint das Auftreten solcher Trübungen weniger auf einer Trübung der die einzelnen Sektoren verbindenden Zwischensubstanz, als auf einem bloßen Auseinanderweichen, einem Klaffen der Linsensubstanz längs der ihre Sektoren trennenden strahligen Äste zu beruhen (Cataracta dehiscens), ganz vergleichbar mit jenen grauen Streifen, welche durch Sprünge in einer Eisrinde sichtbar werden", so ist es höchstwahrscheinlich, daß wir in der Catar. dehisc. dieser Autoren nichts anderes vor uns haben, als ausgedehnte, fortgeschrittene Wasserspaltenbildungen.

Daß diese Streifen ähnlich Scheidewänden in einer der optischen Achse parallelen Richtung in die Tiefe dringen, und daß sie sich ganz mit Sprüngen im Eise vergleichen lassen, ist ja für Wasserspalten überaus bezeichnend. Jene Streifen, die nach dem Ausspülen ihres Inhaltes als Spalten im Krystallkörper imponierten, mit sehr unregelmäßigen fetzigen Wänden, hätten wohl, mit der Spaltlampe in vivo beobachtet, ähnliche Bilder erzeugt, wie sie Vogt bei Wasserspalten gesehen, abgebildet und in seiner Arbeit in der Schweiz. Medizin. Wochenschrift 1921, S. 266—268 eingehend beschrieben hat.

In der oben zitierten Anmerkung Stellwags wird ferner darauf hingewiesen, daß eben diese Form der Catar. dehisc. manchmal in Erscheinung trete, wenn die in der Kapsel eingeschlossene Linse mit verdünnten Säuren oder Salzlösungen behandelt wird. Dasselbe Experiment, der Macerationszerfall der Linse, haben ja auch Vogt (Graefes Arch. f. Ophthalmol. 2, 354; 1914) und Ernst Meier[43]) systematisch wiederholt und beschrieben. Die beiden Autoren glauben auch die beim Macerationszerfall gefundenen Spalten mit den in der kataraktösen Linse entstehenden in Parallele setzen zu dürfen.

Förster[19]) spricht 1857 die Vermutung aus, daß sich wohl Klüfte zwischen den konzentrischen Faserschichten bildeten, die mit molekulärer Substanz ausgefüllt seien; eine Angabe, die Stellwag in seinem Lehrbuch von 1861 anführt, ohne genauere Daten beizufügen.

Hugo v. Magnus weist auf die Breslauer Dissertation von Gericke hin[21]), wo er eine recht gute Abbildung von seinen „birnförmigen Lücken" entsprechenden Gebilden gefunden hat. Die genannte Dissertation ist unter Försters Leitung entstanden anno 1858.

Ritter[50]) hat 1870 einen Fall sehr rascher Kataraktbildung bei einem 19jährigen Arbeiter beobachtet und er bemerkt: „Die Sternfiguren beider vorderen Linsenhälften klafften weit voneinander. Die 3 Schenkel stießen aber nicht im Winkel von 120° aufeinander, sondern der obere Sektor beider Linsen war etwas kleiner als die beiden anderen. Ebenso waren die Ränder der Sternfiguren nicht geradlinig, sondern durch Unregelmäßigkeiten der Sektorenränder an mehreren Stellen konkav gebogen. Die Flüssigkeit innerhalb der Sternfigur war durchsichtig ... Künstliche Erweiterung der Pupille ließ in der Peripherie der Linsen einige klaffende Spalten erkennen, deren breitere Basis nach der Peripherie, die Spitze nach dem Zentrum der Linse gerichtet war. Auch sie enthielten durchsichtige Flüssigkeit."

Spalten im Verlauf der Linsennähte und in der Fasersubstanz der Linse werden weiterhin beobachtet und beschrieben von dem Engländer Tweedy[61]) 1874 und dann besonders von Otto von Becker[4]). Letzterer schreibt darüber folgendes:

„Das Erste, was bei allen verschiedenen Formen von Kataraktbildung eintritt, ist eine Lockerung des Zusammenhanges zwischen einzelnen Schichten und Fasern der Linse. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß auch in der ausgewachsenen gesunden Linse minimale Mengen von nicht in zellige Elemente eingeschlossener Flüssigkeit innerhalb der Linsenkapsel vorkommen. Ein nur im geringsten vom Normalen abweichender Brechungsindex, wie er einer chemisch veränderten Ernährungsflüssigkeit zukommen wird, hat dann überall da, wo sich dieselbe in erheblicher Menge ansammelt, eine Trübung zur Folge. Diese manifestiert sich anfangs, mitunter für beträchtlich lange Zeit durch das Auftreten von Spalten und Rissen, die meist radiär gelagert, der Anordnung der Linsenfasern entsprechen und in gewisser Richtung (durch totale Reflexion) als Trübungen erscheinen, in anderer wieder nicht. In optischer Beziehung sind sie durchaus den sog. „Schlieren" analog ... An den Stellen, wo ursprünglich nur Spalten sich fanden, treten später wirkliche Trübungen auf ... Nicht selten geht der eigentlichen Trübung der Linsensubstanz ein Stadium der Zerklüftung voraus, welches nicht immer ganz leicht von wirklicher Trübung zu unterscheiden ist. Bei seitlicher Beleuchtung reflektieren solche Spalten und Risse, den Schlieren in Gläsern vergleichbar, das einfallende Licht und täuschen eine Trübung vor. Untersucht man mit dem Augenspiegel, so können sie bei gewissen Richtungen ebenfalls als Trübungen erscheinen, während sie bei einer anderen Stellung des Kopfes ganz verschwinden. Solche spiegelnden Flächen in der Linse müssen nun notwendigerweise eine sehr ausgedehnte Polyopie zur Folge haben. Man hat diese Fälle als „unregelmäßigen Astigmatismus infolge von Zerklüftung" bezeichnet, dabei aber wohl nicht immer richtig erkannt, daß eine solche Linsentrübung als Vorläufer einer Kataraktbildung aufzufassen ist."

Von späteren Autoren seien namentlich noch J. Hirschberg[31]) und Hugo v. Magnus[38, 39, 40, 41, 42]) erwähnt, die mit Hilfe der von ihnen ausgebildeten Lupenspiegelmethode Wasserspaltenbildung und Beginn der Cataracta senilis studiert haben.

Die übrigen in der Literatur verstreuten Angaben über Wasserspalten, wie sie bei den verschiedensten Kataraktformen, besonders auch bei der experimentellen Naphthalinkatarakt, beobachtet wurden, unterlassen wir hier anzuführen und verweisen auf unser Literaturverzeichnis.

Bei allen diesen Beobachtungen, wie sie mit Hilfe der fokalen Beleuchtung und der Durchleuchtung mit dem Lupenspiegel gemacht wurden, war es vollkommen unmöglich, eine genaue Bestimmung der Tiefenlage der Wasserspalten in der vorderen, geschweige in der hinteren Linsenrinde vorzunehmen.

C. v. Hess hat es versucht, eine solche Tiefenbestimmung zu machen, indem er aus den optischen Verhältnissen der Wasserspalten gegenüber der vorderen Linsenchagrinierung Schlüsse auf die Lage dieser Gebilde in Beziehung auf die vordere Linsenkapsel zog (siehe unten).

Zahlreiche Angaben existieren in der Literatur über Befunde von Spaltenbildung der Linse im pathologisch-anatomischen Schnittpräparat von Tier- und Menschenlinsen. Oft wird auch die Frage aufgeworfen, ob die gefundenen Lücken und Spalten in der Linsensubstanz wohl schon intra vitam bestanden hätten, eine Leichenveränderung darstellten oder den angewendeten Fixationsmitteln ihre Entstehung verdankten. Gewöhnlich wurde, wenn die Spalten einen molekulären, körnigen Inhalt zeigten, auf vitale, wenn sie ohne Inhalt waren, auf postmortale oder durch den Fixationsprozeß bedingte Bildungen erkannt. Allein mit Sicherheit wagte selbst ein so erfahrener Kenner der mikroskopischen Linsenveränderungen wie Otto v. Becker eine solche Behauptung nicht aufzustellen, und kein geringerer als Henle[25]) spricht sich über diesen Punkt folgendermaßen aus:

„Die Vakuolenbildung in den äußeren Faserlagen, zumal in den verdickten Enden der äußeren Fasern, vermochte ich durch keines der versuchten Mittel aufzuhalten. Sie hatte bereits stattgefunden, wenn ich auch noch so eilfertig das dem eben getöteten Tier entnommene Präparat auf den Objekttisch brachte. Ebenso rasch als die Bildung der Vakuolen in den Fasern, erfolgte der Austritt der bereits erwähnten Eiweißkugeln aus denselben, der die Fasern in noch höherem Grade verunstaltet, als das durch die Vakuolen geschieht. Durch die zwischen den Fasern sich eindrängenden Kugeln werden die ersteren stellenweise zusammengedrückt, so daß sie ein variköses Aussehen erhalten. Daß vorzugsweise in den Nähten der Linse die Eiweißtropfen sich ansammeln und, in erhärtenden Flüssigkeiten gerinnend, die Nähte zu Spalten erweitern. habe ich schon früher angegeben."

Auch in Leichenlinsen tritt ja nach ganz kurzer Zeit Spaltbildung auf, und beim künstlichen Macerationsprozeß sieht man in der Regel gleich in der ersten Zeit durch Austritt von Tropfen und Kugeln in die Spalten, diese einen gekörnten Inhalt aufweisen. Vogt hat eine ganze Anzahl von Wasserspalten intra vitam mit der Spaltlampe untersucht und post mortem anatomisch festzustellen unternommen, hatte jedoch stets einen negativen Erfolg.

So bleibt es vorläufig eine Tatsache, daß für die Erforschung der Wasserspalten die histologische Untersuchung ganz und gar ungeeignet und daß hier die Anwendung des Spaltlampenmikroskops die Methode der Wahl ist.

II. Eigene Untersuchungen.

Unsere vorliegenden Untersuchungen verfolgen den Zweck, die Wasserspalten nach ihrer

1. Häufigkeit,
2. Zeit des Auftretens,
3. häufigsten Lage

zu studieren. Wenn wir von den durch exogene Schädigungen auftretenden Kataraktformen absehen (Cataracta complicata), bei schweren Erkrankungen des Auges, bei Diabetes usw., so dürfen wir die Wasserspalten als ein Symptom des Alters bzw. der beginnenden Katarakt hinstellen. Es war daher gegeben, daß unser

1. Untersuchungsmaterial

sich fast ausschließlich aus Personen jenseits des 40. Altersjahrs zusammensetzt. Dabei ist es von Wichtigkeit, daß nur ein relativ kleiner Teil der Fälle sich aus den Besuchern unserer Poliklinik und aus Insassen unserer Klinik rekrutiert. Dieser kleine Teil wird natürlich für die Beurteilung der allgemeinen Verbreitung der Wasserspalten nicht in Betracht fallen, da anzunehmen ist, daß unter den eine ophthalmologische Poliklinik und Klinik besuchenden Personen solche mit Katarakt abnorm häufig sind.

Von den Untersuchten sind 77 Insassen des Pfrundhauses von Liestal. Wir verdanken die Gelegenheit sie untersuchen zu dürfen dem Leiter der dortigen Krankenanstalt Herrn Prof. Dr. Gelpke. 34 waren Arbeitslose, die wir zufällig in den Anlagen unserer Stadt trafen und für unsere Untersuchungen gewinnen konnten. Weitere 5 Untersuchte sind beliebige ältere Besucher unserer Poliklinik, die meist zur Korrektur ihrer Altersbrillen, wegen Tränenträufeln, Mückensehen oder Abnahme der Sehschärfe dieselbe aufsuchten. Wie schon gesagt, können letztere fünf Personen für die statistischen Erhebungen über die allgemeine Verbreitung der Wasserspalten nicht in Betracht kommen.

Von den in der Häufigkeitsstatistik über die Zahl der von Wasserspalten befallenen Augen allein berücksichtigten 111 Personen konnten drei über 50jährige Augen nicht untersucht werden:

eines wegen Leucoma adhaerens,
eines wegen Pterygium,
eines wegen Unruhe der Patientin.

Die Zahl der untersuchten Augen beträgt aus diesem Grunde nur 219. Die drei genannten Augen wurden aber, da das andere Auge des Untersuchten jeweils spaltenfrei war, und da sie selbst bei der gewöhnlichen fokalen Beleuchtungsmethode und bei der Durchleuchtung mit dem Lupenspiegel wenigstens in ihrem Pupillargebiete ohne Spalten und Trübungen befunden wurden, ebenfalls als spaltenfrei angenommen, und die betreffenden Leute figurieren daher in der Statistik über die Häufigkeit der Spalten bei den untersuchten Personen unter den spaltenfreien.

Ein Auge mit Cataracta matura und eines mit Cataracta hypermatura sind unter den Augen mit Wasserspalten aufgeführt, weil die Spaltlampenuntersuchungen an unserer Klinik ergeben haben, daß im Stadium intumescens dieser Kataraktform regelmäßig solche Spalten nachgewiesen werden können.

Es gehören von den der Statistik zugrunde liegenden Augen 134 dem männlichen und 85 dem weiblichen Geschlechte an.

16	Augen	sind	11—20jährig,
20	„	„	21—30jährig,
12	„	„	31—40jährig,
6	„	„	41—50jährig.
28	„	„	51—60jährig,
62	„	„	61—70jährig,
69	„	„	71—80jährig,
6	„	„	81—90jährig.
219			

Bis zum Alter von 40 Jahren wurden nur männliche Augen untersucht, von den übrigen sind:

4	männliche	und	2	weibliche	41—50jährig,
18	„	„	10	„	51—60jährig,
27	„	„	35	„	61—70jährig,
33	„	„	36	„	71—80jährig,
4	„	„	2	„	81—90jährig.

Die Tatsache, daß unsere Untersuchten Insassen eines Gemeindealtersasyls sind, bringt es mit sich, daß die verschiedensten Berufsarten unter ihnen vertreten sind. Unter den Arbeitslosen fanden sich hauptsächlich Hilfs- und Gelegenheitsarbeiter, ebenso Taglöhner und Handlanger. Von den Männern sind die Landwirte in besonders großer Zahl vertreten. Die Frauen beschäftigten sich besonders mit Hausgeschäften, sowie mit Posamenten und in der Fabrik.

Drei der Untersuchten waren Zimmerleute, 5 Tagelöhner und Handlanger, 21 Landwirte und Landarbeiter, 2 Schuhmacher und 2 Büralisten, 1 Steinhauer, 6 Schlosser und Mechaniker, 11 Posamenter, 2 Gipser und Maurer, 14 Fabrikarbeiter, 16 standen dem Haushalte vor, 2 waren Näherinnen, 1 Buchbinder, 1 Wäscherin, 15 Hilfsarbeiter, 1 Mineur, 1 Tapezierer, 1 Korbmacher, 2 Gießer, 1 Gußputzer, 1 Gärtner, 1 Pförtner, 1 Küfer.

Von den mit Wasserspalten behafteten Personen war 1 Tagelöhner, 1 Zimmermann, 8 Landwirte und Landarbeiter, 1 Schuhmacher, 1 Nagelschmied, 8 Posamenter, 4 Fabrikarbeiter, 5 Hausfrauen und 2 Näherinnen.

2. Untersuchungsmethode.

Bei der Untersuchung unserer Fälle haben wir vorsichtshalber jedes Auge auf evtl. Glaukom geprüft, und wenn es verdächtig, von der Untersuchung ausgeschlossen. Denn für die Durchforschung auch der äquatorialen Zonen der Linse ist es ja conditio sine qua non, die Pupille zu erweitern. Jedes Auge wurde also zunächst digital auf erhöhte Tension geprüft und Augen mit Leucoma adhaerens z. B. von vorn herein von der Spaltlampenuntersuchung ausgeschlossen. Eine Spaltlampenuntersuchung der Cornea, der vordern Kammer, des Kammerwinkels und besonders der Iris, die ebenfalls in jedem Falle vorgenommen, mußte in dieser Beziehung noch vollends Sicherheit gewähren. Mydriasis erzielten wir mit einer Lösung von Homatropin 1%, Cocain 2%, von der

vorsichtshalber nur je ein Tropfen pro Auge gegeben wurde. Mit der eigentlichen Untersuchung wurde dann in jedem Falle mindestens $^1/_2$ Stunde zugewartet. Nach der Spaltlampenuntersuchung der Linsen und des vordern Glaskörperdrittels wurde der Glaskörper mittelst des Lupenspiegels nach etwaigen Trübungen durchsucht und darauf ein genauer Status des Augenhintergrundes erhoben. Die Beobachtungen sind alle bei 24facher Vergrößerung ausgeführt. Jedes dilatierte Auge erhielt zum Schlusse einige Tropfen einer Lösung von Pilocarpin 2% Eserin $^1/_2$%. Urinuntersuchungen auf Zucker konnten nicht vorgenommen werden. Die Befunde haben wir sofort in dazu vorbereiteten Tabellen im Wort und auch im Bilde festgehalten und die Statistik auf Grund dieser genauen Aufzeichnungen aufgestellt.

3. Statistik.

Von sämtlichen 111 untersuchten Personen sind:

ohne Wasserspalten und Speichen	80 = 72,07%
mit Wasserspalten und Speichen	31 = 27,93%

Von den betroffenen 31 Personen sind:

nur einseitig von Spalten befallen	13,= 41,94%
nur beidseitig von Spalten befallen	18 = 58,06%

Rechnet man nur die über 50 Jahre alten 84 Personen, so sind davon:

ohne Wasserspalten	53 = 63,10%
mit Wasserspalten	31 = 36,90%

Von diesen 31 positiven Befunden sind:

einseitig befallen	13 = 41,94%
beidseitig befallen.	18 = 58,06%

Über die Zahl der von Wasserspalten befallenen Augen gibt die Tabelle I einen Überblick. Man erkennt daraus, daß von sämtlichen 219 untersuchten Augen 49 = 22,33% Wasserspalten aufweisen. Von den 134 männlichen Augen 21 = 15,67% und 28 = 32,94% von den 85 weiblichen Augen.

Aus dieser Tabelle I liest man ferner die Prozentverteilung der Wasserspalten auf die verschiedenen Lebensjahrzehnte, gewinnt also einen Anhaltspunkt über die Zeit ihres Auftretens. Dabei bemerkt man, daß die Spalten bei Frauen schon zwischen 51 und 60 Jahren auftreten, bei Männern durchschnittlich etwas später. Auch das Ansteigen der Prozentzahl parallel mit der Zahl der Altersjahre ist schon hier ersichtlich, wird aber durch die Kurve der Tabelle II noch deutlicher. Das Abfallen der weiblichen Kurve von 40% zwischen 61 und 70 Jahren auf 27,78% zwischen 71 und 80 ist wohl durch statistische Faktoren bedingt und vielleicht dadurch zu erklären, daß unsere Statistik die „Forderung der größten Zahl" in nur sehr ungenügendem Maße erfüllt.

Tabelle III stellt die Tiefenlage der Wasserspalten in möglichster Übersicht dar. In ihr figurieren die fünf Besucher unserer Poliklinik mit acht für uns brauchbaren Augen. Es liegen also dieser Tabelle 55 Augen zu Grunde. Sie ist als Schema der Linse gedacht, wie sich uns diese an der Spaltlampe im optischen Schnitte präsentiert. Dabei ist aber der Kern zwischen vorderer und hinterer Rinde ausgelassen, weil wir in ihm nie Spalten gefunden haben. Der vordere und der hintere Alterskernstreifen sind durch den Doppelstrich repräsentiert. Die senkrechten Kolonnen entsprechen den konzentrischen Rindenzonen. SN also der Partie in dichter Nähe der Kernoberfläche, *M* der mittleren Rindentiefe, *AbSt* der Gegend des Abspaltungsstreifens und *K* der Kapsel bzw. ihrer unmittelbaren Nähe. Die Tiefenlage der Spalten ist so dargestellt, daß die dem Auge entsprechende Querrubrik schwarz ausgefüllt wurde, und zwar in einer Ausdehnung durch die Linsenschichten (vertikalen Kolonnen), die der Ausdehnung der Wasserspalten in jedem Auge entspricht.

52 mal = in 94,44% fanden wir sie in der vorderen Rinde,
25 mal = in 44,44% in der hintern Rinde.
23 Augen = 41,81% zeigten sowohl vordere als auch hintere Wasserspalten,
29 Augen = 52,55% nur vordere und
3 Augen = 5,45% nur hintere Spalten.

Leicht ersichtlich ist auch, daß die Spalten hauptsächlich in der mittleren und in der tiefen Rinde vorkommen. Nur in einem Falle unseres Materials wurde eine bis zur Kapsel reichende Spalte gefunden, womit nicht gesagt sein soll, daß derartige Spalten sich in anderen, größeren Statistiken nicht evtl. als häufiger erweisen werden. Aber auch in dem genannten Falle unseres Materials waren, wie es die Regel für oberflächlich liegende Spalten ist, neben der bis unter die Kapsel reichenden Spalte auch tief liegende vorhanden (vgl. über diesen Fall unsere Abb. 6). Auf die Anzahl der Spalten im einzelnen Auge nimmt die Tabelle III keine Rücksicht. Wo eine Querrubrik nicht in ganzer Breite schwarz ausgefüllt ist, wird damit ausgedrückt, daß die Spalten nur stellenweise bis zu der angegebenen Tiefe reichen.

Die Wasserspaltenbildung kommt nur selten ohne begleitende Linsentrübung vor. Daher mag es interessieren, die beobachteten Kombinationen in Tabelle IV zusammengestellt zu finden. Prozentwerte ergeben sich daraus folgende:

Wasserspalten kommen kombiniert vor mit:

Cataracta nuclearis in	2 Augen = in	4,26%
Cataracta coronaria in	1 Auge = in	2,13%
Keilförmiger Katarakt in	11 Augen = in	23,43%
Staub- und punktförmigen Trübungen in	10 Augen = in	21,30%

Cataracta coronaria und Staub- und Punkttrüb. in .	3 Augen = in	6,39%
Cataracta coronaria und Keiltrübungen in	3 Augen = in	6,39%
Catar. coron. und Keil-, Staub- und Punkttrübg. in	2 Augen = in	4,26%
Catar. coron. und vorderer Embryonalkatarakt in. .	2 Augen = in	4,26%
Catar. coron. und hintere schalenförmige Katarakt in	1 Auge = in	2,13%
Keil-, Staub- und Punkttrübungen in	6 Augen = in	12,78%
Vorderer Embryonalkatarakt und Staub- und Punkttrübungen in	1 Auge = in	2,13%
Lamelläre Zerklüftung in	25 Augen = in	53,19%

Wasserspalten ohne jegliche kataraktösen Veränderungen der Linse kamen nur in 4 Augen = 8,52% der befallenen Augen vor.

Tabelle I.

Alter	Männer				Frauen				Männer und Frauen			
	+	−	Zahl	% +	+	−	Zahl	% +	+	−	Zahl	% +
11—20	—	16	16	—	—	—	—	—	—	16	16	—
21—30	—	20	20	—	—	—	—	—	—	20	20	—
31—40	—	12	12	—	—	—	—	—	—	12	12	—
41—50	—	4	4	—	—	2	2	—	—	6	6	—
51—60	—	18	18	—	3	7	10	30,00	3	25	28	10,71
61—70	3	24	27	11,12	14	21	35	40,00	17	45	62	27,44
71—80	15	18	33	45,45	10	26	36	27,78	25	44	69	36,23
81—90	3	1	4	75,00	1	1	2	50,00	4	2	6	66,67
Summe	21	113	134	15,67	28	57	85	32,94	49	170	219	22,33

4. Spezielles über die beobachtete Form und Tiefenlage der Wasserspalten.

Es sei uns hier gestattet uns noch eingehender mit den beobachteten Eigenschaften der Wasserspalten zu befassen:

Bei gewöhnlicher fokaler Beleuchtung erscheinen sie als lanzettförmige, längsgestreckte und scharf begrenzte Streifen, die dunkel aus der grauen Umgebung des Linsengewebes hervortreten. Dies weist darauf hin, daß wir es mit optisch relativ leeren Gebilden zu tun haben, die einen geringen oder fehlenden Inhalt an fester Substanz aufweisen (vgl. Vogt[62]): „Durch Untersuchung an dem schwachen Fluorescenzlicht erkennt man die Wasserspalten als dunkle, viel schwächer als ihre Umgebung fluorescierende Spalten, woraus hervorgeht, daß diese Spalten ihren Namen mit einem

Tabelle II.

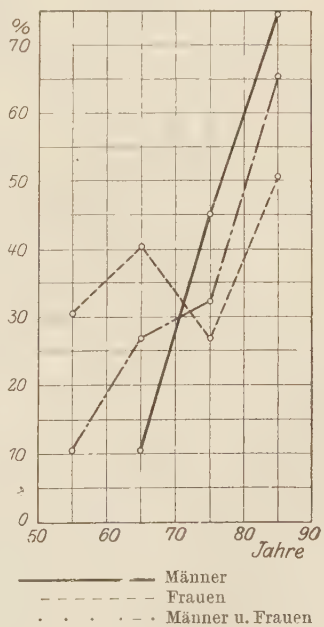
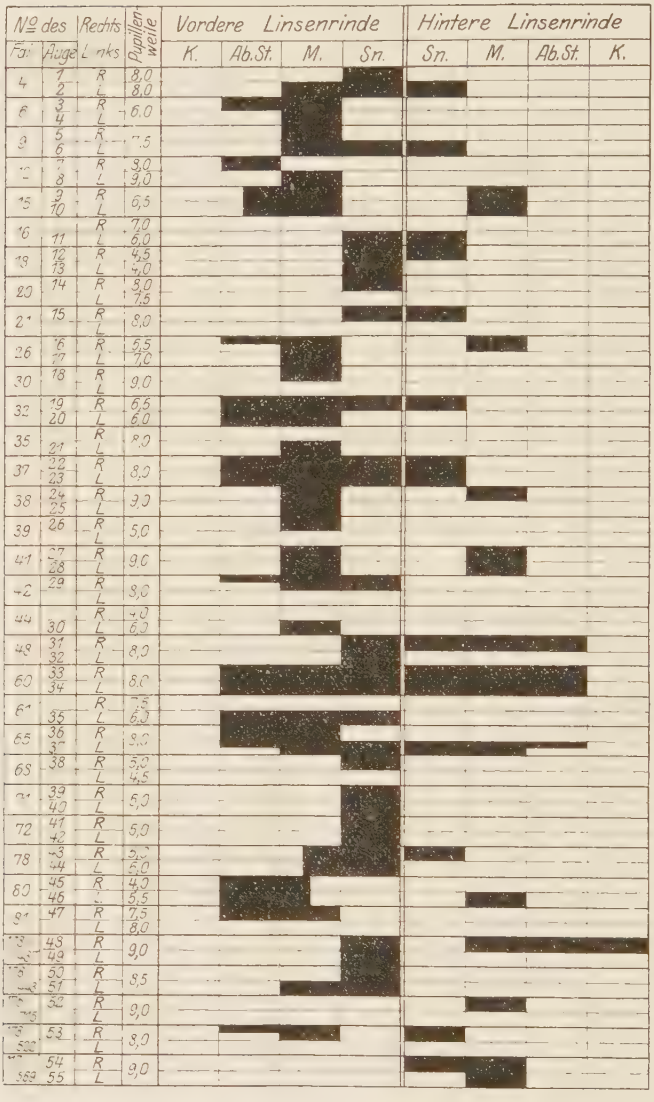


Tabelle III.



gewissen Rechte tragen". Beim Durchleuchten geben sie das Bild glasiger Linien und Streifen, die etwa an die Spalten im Glase oder an Klüfte des Eises erinnern, und beweisen, daß hier zwei Medien von verschiedenem Brechungsindex diskontinuierlich zusammentreffen.

Die Wände der Spalten können, je nachdem in der Hauptausfallsrichtung des Lichtes beobachtet wird oder nicht, bald heller, bald dunkler erscheinen. Also unter besonderen Bedingungen statt dunkel auf

(Fortsetzung S. 82.)

Tabelle IV.

Die zusammen mit Wasserspalten vorkommenden Kataraktformen.

Nr.		Vordere Embryonalkatarakt	Cataracta nuclearis	Cataracta coronaria	Keiltrübungen	Punkt- und Staubtrübungen	Hintere Schalenkatarakt	Lamelläre Zerklüftung
4	rechts	.	.	.	+	.	.	+
	links	.	+	.	.	.	.	+
6	rechts	.	.	.	+	.	.	+
	links	.	.	.	.	.	.	+
9	rechts	.	.	+	.	+	.	.
	links	.	.	+	.	+	.	.
12	rechts	.	.	.	.	+	.	.
	links	.	.	.	.	+	.	.
15	rechts	+ axial	.	.	.	+	.	+
	links	+ axial	.	+	.	.	.	+
16	rechts	keine Wasserspalten				.	.	.
	links	.	.	.	+	+	.	+
18	rechts	.	.	.	.	+	.	.
	links	.	.	.	.	+	.	.
20	rechts	.	.	+	.	.	.	.
	links	keine Wasserspalten			.	.	.	.
21	rechts	.	.	.	+	.	.	+
	links	keine Wasserspalten			.	.	.	.
26	rechts	.	.	.	+	+	.	.
	links	.	.	.	+	.	.	.
30	rechts	+	.	+	.	.	.	.
	links	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
32	rechts	.	.	+	+	.	.	+
	links	.	.	.	+	.	.	+
35	rechts	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
	links	.	.	.	.	+	.	+
37	rechts	.	.	+	+	+	.	.
	links	.	.	+	+	+	.	.
38	rechts	.	.	.	.	.	.	+
	links	.	.	.	+	.	.	+
39	rechts	.	.	.	.	+	.	.
	links	keine Wasserspalt		.	.	.	.	.
41	rechts	.	.	.	+	+	.	+
	links	.	.	.	+	.	.	+
42	rechts	.	.	.	+	.	.	+
	links	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
44	rechts	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
	links	.	.	+	.	.	+	+

Tabelle IV (Fortsetzung).

Nr.		Vordere Embryonalkatarakt	Cataracta nuclearis	Cataracta coronaria	Keultrübungen	Punkt- und Staubtrübungen	Hintere Schalenkatarakt	Lamellare Zerklüftung
48	rechts	.	.	+	+	.	.	.
	links	.	.	+	+	.	.	.
60	rechts	.	.	+	.	+	.	+
	links	.	.	.	+	.	.	+
61	rechts	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
	links	.	.	.	+	+	.	+
65	rechts	.	.	.	.	.	.	.
	links	.	+	.	.	.	.	.
68	rechts	.	.	.	.	.	.	.
	links	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.
71	rechts	.	.	.	+	.	.	.
	links	.	.	.	+	.	.	.
72	rechts	.	.	.	.	+	.	.
	links	.	.	.	+	+	.	+
78	rechts	.	.	.	.	+	.	+
	links	.	.	.	+	+	.	+
80	rechts	.	.	.	.	+	.	+
	links	.	.	.	+	.	.	+
81	rechts	.	.	.	.	+	.	.
	links	keine Wasserspalt.		.	.	.	.	.

hellem Grunde, hell auf letzterem erscheinen, und dadurch eine Speichenbildung vortäuschen.

Die Wasserspalten stehen in direktem Zusammenhang mit der Bildung von Speichentrübungen. In den Spalten, und zwar zunächst an ihren Wandungen, pflegen früher oder später Tröpfchen sich anzusammeln, die zufolge multipler Reflexionen des einfallenden Lichtes zu Trübungen Anlaß geben. Diese Tatsachen sind schon von Becker, Hirschberg und Magnus erkannt worden und lassen sich mit der Spaltlampe immer wieder nachweisen.

Irgend eine genauere Tiefenlokalisation ist bei dieser fokalen Beleuchtungsmethode nicht möglich. Jedoch können wir ungefähre Anhaltspunkte ihrer Tiefenlage dadurch gewinnen, daß wir die Lage der Ränder der Spalten, die gewöhnlich durch eine etwas dichter graue Färbung von der gesunden Rinde sich abheben, in Vergleich setzen mit davorliegendem Pupillarrand, mit zufällig vorhandenen Trübungen oder mit dem Kernrelief, sofern ein solches hinreichend deutlich erkennbar ist.

In bezug auf die optischen Eigenschaften der Spalten ist noch folgendes zu bemerken:

Die Abschwächung des vordern Spiegelbildes über Wasserspalten kann nicht als ein Beweis für ihre oberflächliche Lage dicht unter der Kapsel angesehen werden, im Sinne von Hess[29]). Denn an der Helligkeit des Spiegelbildes beteiligen sich nicht nur die subkapsulären, sondern auch die tiefern Rindenpartien und sogar die Kernoberfläche. Vgl. auch eine Bemerkung von A. Gullstrand[23]), der angibt, daß das vordere Linsenbild „nicht ausschließlich, wahrscheinlich auch nicht zum größten Teile, an der Oberfläche entsteht, sondern daß sich auch die oberflächlichen Schichten der Linse daran beteiligen, wozu noch kommt, daß das an der Diskontinuitätsfläche gespiegelte Licht sich dazu mischt". Vogt hat die Tatsache, daß das vordere Linsenbild auch über tiefen Wasserspalten abgeschwächt sein muß, durch das einfache Experiment mit einer Anzahl übereinander geschichteter Objektträger illustriert, die von der Fläche über dunklem Untergrunde beobachtet werden. Schiebt man nämlich aus dieser Kolonne von Objektträgern einige von ihnen aus der Mitte heraus, so daß eine Lücke in der Kontinuität der Kolonne entsteht, so erscheint die Spalte von der Oberfläche her betrachtet dunkel. Sie bleibt auch im Reflex der obersten Objektträgerfläche noch als dunkler Streifen sichtbar. Die einzelnen Gläser, die sich an der Reflexion beteiligen, sind mit den Rindenschichten vergleichbar (65).

Eine exakte Lagenermittlung ist, wie oben erwähnt, heute mit Hilfe des verschmälerten, lichtstarken Nitra- oder Mikrobogenlampenbüschels möglich, und zwar sowohl in der hintern wie auch in der vordern Linsenrinde mit ebenderselben Leichtigkeit. Bei Verwendung von Okular 2 und Objektiv a 2 betrage die fokale Büschelbreite 1 bis 1,5 Teilstriche des Zeißschen Okularmikrometers. Der Erfolg der Beobachtung hängt dabei im wesentlichen ab von der genauen Fokusierung des Büschels auf die zu beobachtende Tiefe und ferner von der richtigen Einstellung der von Vogt angegebenen Prismakanten. So wird die bisher unsichtbare Vorderkapsel (= Eintrittsfläche des Büschels in die Linse), sowie die Linsenhinterkapsel (= Austrittsfläche des Büschels aus der Linse) der direkten Beobachtung zugänglich. Gleichzeitig treten die Diskontinuitätsflächen der Linse (vordere und hintere Abspaltungsfläche, vordere und hintere Alterskernfläche, vordere und hintere Embryonalkernfläche) konzentrisch scharf zu Tage, Zonen typischer Lage, deren Vorhandensein vordem nicht nachweisbar und unbekannt war. Dadurch ist eine Topographie innerhalb der Linsensubstanz gegeben, mittels der die Wasserspalten und Speichen inbezug auf die Kapsel und die Diskontinuitätsflächen des genauesten lokalisiert werden können.

Beim künstlichen Mazerationszerfall der Linse tritt, wie durch eine Reihe früherer Beobachter besonders Ernst Meier gezeigt wurde,

Wasserspaltenbildung regelmäßig auf, wobei sich die Nähte als Prädilektionsstellen erweisen. Gelegentlich kommt aber auch zwischen den Fasern Spaltenbildung vor, namentlich dann häufig, wenn sie sich in der Richtung einer Naht nach dem Äquator und um diesen herum auf die gegenüberliegende Linsenseite fortsetzt. Wir dürfen aus diesen und anderen Erscheinungen, z. B. Ausscheidung von Myelintropfen in die Spalten, den Schluß ziehen, daß der kataraktöse Prozeß bis zu einem gewissen Grade dem Mazerationsvorgang vergleichbar ist.

Die Wasserspaltenbildung kann nach unsern Beobachtungen (vgl. auch Vogt, Atlas der Spaltlampenmikroskopie) mit den verschiedensten andern Linsenveränderungen kompliziert vorkommen. Ein selbständiges Auftreten gehört nach obiger Statistik zu den Seltenheiten. Am bemerkenswertesten erscheint die Kombination mit der von Vogt zuerst beschriebenen „lamellären Zerklüftung" der Linse, mit der sie in unserm Material in 53,19% der Augen zusammen vorkam. Die bisherigen Beobachtungen machen es wahrscheinlich, daß auch diese typische und im Alter außerordentlich häufige Linsenveränderung eine Art Macerationszerfall darstellt, und durch Wasseraufnahme zustande kommt (s. die neueste Arbeit über lamelläre Zerklüftung von Schild aus unserer Klinik).

Wasserspalten können unter Umständen jahrelang bestehen, während sie in anderen Fällen rasch zu allgemeinem Zerfall der Linsenrinde über das Stadium der Speichen hinwegführen, eine Tatsache, die durch Zeichnungen, die Vogt verfertigt hat, erwiesen ist.

Das Studium der Wasserspalten und speziell die Ermittlung ihrer Häufigkeit in senilen Linsen dürfte für die Theorie des Altersstars von großer Bedeutung sein. Ist es doch durch eine Reihe von Beobachtungen wahrscheinlich gemacht, daß wir in der Wasseraufnahme der Linse ein direktes Vorläuferstadium des Linsenzerfalles zu erblicken haben, und daß im Stadium intumescens die Wasserspalten sich mit größter Regelmäßigkeit nachweisen lassen. Da jedoch diese Gebilde, wie oben dargetan, einer anatomischen Untersuchung bis jetzt nicht zugänglich waren, herrschte über ihre Morphologie noch Unklarheit, denn auch die Hirschberg-Magnussche Lupenspiegelmethode vermochte nur ihre Formen in der Aufsicht genauer zu beschreiben, während der Querschnitt der Spalten bis jetzt unbekannt war.

Beobachtet man sie mit dem breiten Spaltlampenbüschel, also im Flächenbild, in der Aufsicht, bei etwa 10facher Vergrößerung, so fällt außer den von Magnus schon beschriebenen Formen auf, daß sie sehr oft aus Linsennähten hervorgehen, und daß die Spalten von einem weißen Rande umzogen sein können, einer Trübungszone der umgebenden Corticalis. Diese Vermehrung der diffusen Reflexion am Rande der

Spalte beweist eine Mitbeteiligung der angrenzenden Rinde, die wahrscheinlich in einer Durchtränkung derselben mit Flüssigkeit besteht. Die Ansammlung von Tröpfchen in den Spalten kann auf diese Weise genau verfolgt werden.

Durch das verschmälerte Büschel werden die Wasserspalten zum ersten Male als dunkle (optisch relativ leere) „Tunnels" innerhalb klarer oder mehr oder weniger veränderter Linsensubstanz im Querschnitt sichtbar. Die beobachteten Querschnittsformen sind durch die Abb. 1a, 1b, 2a, 3b, 3a, 3b, 4 und 5 illustriert, die der Mitteilung von

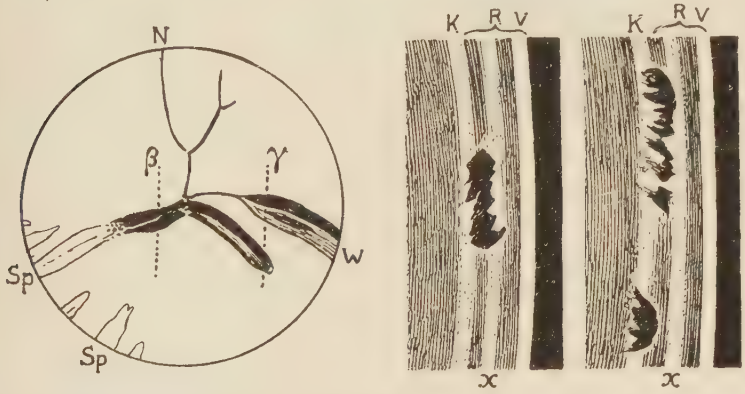


Abb. 1a, b, c. Frau Br. 63jährig, linkes Auge. Punkt-, Staub- und Speichentrübungen lamelläre Zerklüftung, beiderseits vordere und hintere Wasserspalten. Daneben bestehen trübe Speichen in größerer Zahl. (Abb. 1a, *Sp* = Speichen der vorderen Rinde.) Von den noch intakten Nähten ist nur eine nach oben verlaufende gezeichnet. LS = 0,3. Eine temporale Naht geht unter typischer Verbreiterung in eine Wasserspalte *W* über. Nasal sehen wir eine trübe Speiche *Sp* direkt in eine Wasserspalte münden. Abb. 1b zeigt die letztere Wasserspalte (Abb. 1a punktierte Linie *β*) bei 24facher Vergrößerung im Querschnitt. Sie liegt zwischen Abspaltungs- und Kernstreifen. Abb. 1c gibt zwei Spalten im Querschnitt wieder (punktierte Linie *γ* der Abb. a), bei 24facher Vergrößerung gezeichnet. Über die besonderen Formen aller dieser Spalten vergleiche den Text.

Prof. Vogt[35]) entnommen sind. Die Abb. 6a und 6b stellen unsern Fall 178/437 dar. Man erkennt nicht nur die mannigfaltigen, bisher völlig unbekannten Querschnittsformen, sondern auch besonders die Lage der Spalten zu der Kapsel und zu den Abspaltungsstreifen. In den Bildern ist ein auf ca. $^1/_{20}$ mm verschmälertes Lichtbüschel verwendet worden. Es entspricht, was hier zur Orientierung bemerkt sei, der Streifen *V* dem ca. $^1/_{20}$ mm breiten Querschnitt des Büschels auf der Vorderkapsel, der Streifen *x*, demselben auf der Abspaltungsfläche, und *K* dem auf der Alterskernoberfläche.

Abb. 1a, 2a, 6a und b zeigen die Wasserspalten in der Draufsicht, d. h. bei Belichtung mit breitem Büschel. 6b stellt die Draufsicht einer Spalte in der hintern Rinde dar. Sie erscheinen als dunkle Streifen *W* in 1a und 2a deutlich aus Linsennähten *N* hervorgehend. 1a veran-

schaulicht den Übergang einer Spalte in eine Speichentrübung. 6a und 6b lassen den weißen Rand der Spalten deutlich erkennen, der wahrscheinlich durch Diffusion der in der Spalte enthaltenen Flüssigkeit

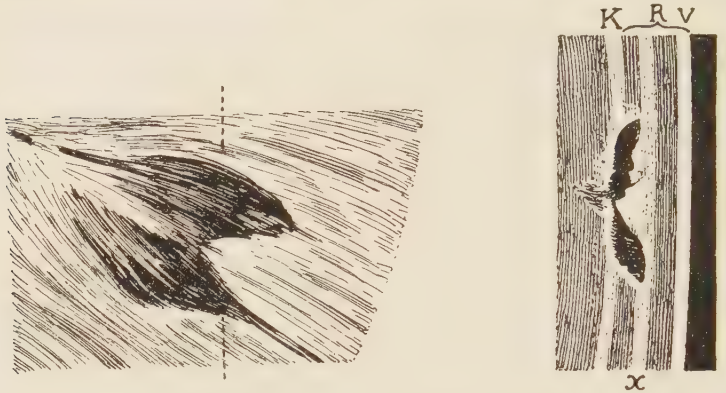


Abb. 2a und b. Herr W., 52jährig, linkes Auge. Ausgedehnte Coronarkataract mit Wasserspalten der vordern und hintern Rinde beider Augen, da und dort beginnen die Spalten in Speichen überzugehen. RS und LS = 0,5. Die punktierte Linie in Abb. 2a trifft die zwei Zweige einer Spalte, wodurch die Flügelform des Querschnittes (Abb. 2b) zustande kommt. Abb. 2a ist bei 24facher Vergrößerung gezeichnet.

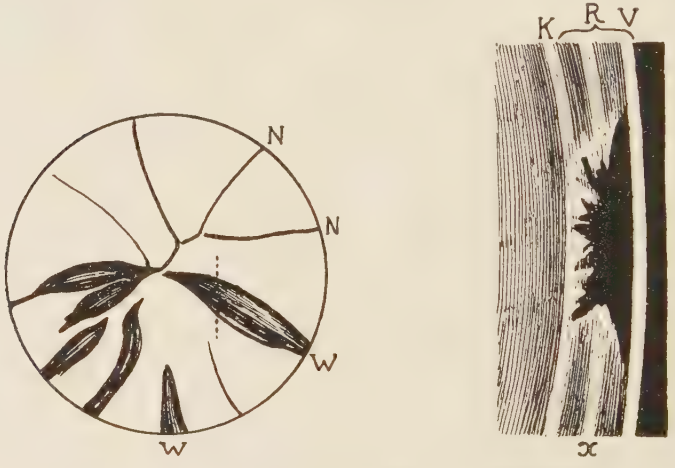


Abb. 3a und b. Herr B., 60jährig, linkes Auge. Speichen und Wasserspalten der vordern und hintern Rinde beider Augen, ausgedehnte Coronar- und Staubtrübungen. Ein Teil der Wasserspalten liegt in der tiefen und mittlern Rinde, ein anderer oberflächlich, wieder andere Spalten durchsetzen die gesamte Rinde. Eine derartige Spalte ist in Abb. 3a (6fache Vergr.) und 3b (24fache Vergr.) wiedergegeben. Der Querschnitt Abb. 3b entspricht in Abb. 3a der schwarz punktierten Linie. *N* = Nähte, *W* = Wasserspalten, die meist von erweiterten Nähten gebildet werden.

in die angrenzenden Faserlagen entsteht. Die Verjüngung der Spalten durch allmähliches Entfalten der Linsennaht, das Auslaufen derselben in einen feinen linienförmigen Fortsatz, wie das schon ältere Autoren

beobachtet und beschrieben haben, ist aus den Abbildungen ersichtlich. Abb. 3a und besonders 6a illustrieren das Zusammenlaufen zweier Spalten in einer Nahtverzweigung.

1b, 1c, 2b, 3b, 4, 5, 6 I, II, III stellen optische Schnitte dar, wie sie mittelst des verschmälerten Büschels erhalten werden. Dreiecksformen, polygonale, mehr runde, lanzettliche, spindelförmige Querschnitte kommen häufig vor. Charakteristisch sind die unregelmäßig ausgezackten fetzigen Wandungen der Lumina in 1b, 1c, 3b, 4, 5, 6I und II (vgl. im historischen Teil dieser Arbeit Stellwag über Cataracta dehiscens). Faserbrücken, hauptsächlich in radiärer Richtung (Abb. 5), erlauben nach Vogt den Schluß, daß die Spaltenbildung mit einer gewissen Gewalt vor sich gehen kann. Sie weisen ferner auf die größere Kontinuität der Linsensubstanz in radiärer Richtung, der Rablschen

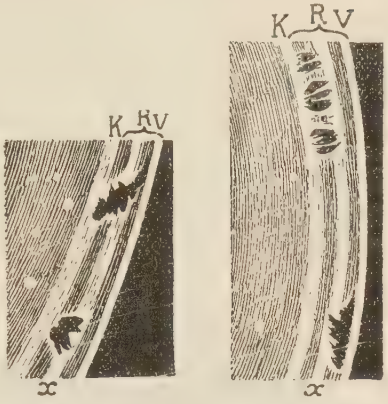


Abb. 4 und 5 stellen hintere Wasserspalten im Querschnitt dar. 67jährige Frau K., linkes Auge, abgelaufene, schleichende Iridocyclitis (LS = 0,5), temporal hintere Linsenpartie, Beleuchtung von der nasalen Seite her. Abb. 4 unten, Abb. 5 oben gelegene Partie unter der Hinterkapsel. Betrachtet man hintere Wasserspalten und Speichen mit breitem Büschel, so erhält man zunächst in allen Fällen den Eindruck der vollkommen oberflächlichen, subkapsulären Lage der Spalten. Das verschmälerte focale Büschel klärt aber sofort über Querschnittsform und wirkliche Lage auf. In Abb. 4 durchschneidet eine Spalte schräg die ganze Rinde, bis unter die Kapsel reichend. Eine andere sitzt zwischen Abspaltungs- und Kernstreifen Abb. 5 zeigt drei tiefe Spalten mit radiär gestellten Faserbrücken und eine breite ganz oberflächliche.

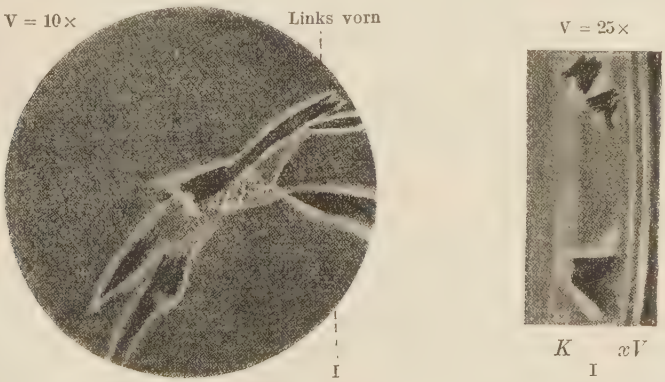


Abb. 6a und I, 6b, II, III. Frau B., 67jährig. Conjunctivitis chronica beiderseits, SR = $^6/_{24}$, SL = $^6/_{24}$. Auf beiden Augen beginnende Kataract mit Wasserspalten der vordern und hintern Rinde. Links vorgeschrittener als rechts. Fundus beiderseits o. B. Abb. 6a zeigt Wasserspalten der vordern Rinde des linken Auges von der Fläche bei 10facher Vergrößerung. Dieselben gehen, aus Nähten entstanden, an deren Verzweigungsstellen ineinander über. Man erkennt Tröpfchenansammlung etwas nasal vom Zentrum. Der die Spalte umziehende weiße Rand ist hier besonders deutlich. Abb. 6a I stellt den optischen Schnitt entsprechend der in Abb. 6a punktierten Linie dar. Die Spalten liegen tief. Auch hier ist die weiße Zone deutlich und zeigt in der nasal untern Spalte eine spickelartige Ausladung in die umgebende Linsensubstanz.

Radiärlamellen hin, im Gegensatz zu der loseren Verbindung der konzentrischen Faserlagen. Auch auf den Querschnitten ist (6 I, II, III) die die Spalte umziehende weiße Zone stärkerer diffuser Reflexion deutlich zu sehen. Es zeigt sich hierbei, daß der weiße Rand nicht immer parallel der Spalte zieht, sondern oft spickelartig in das umgebende Gewebe eindringt, der Diffusionsvorgang also wahrscheinlich auch ein unregelmäßig fortschreitender ist (6a und deren Schnitt I). Die Tatsache, daß zentral die Spalten oberflächlicher liegen als peripher, wie

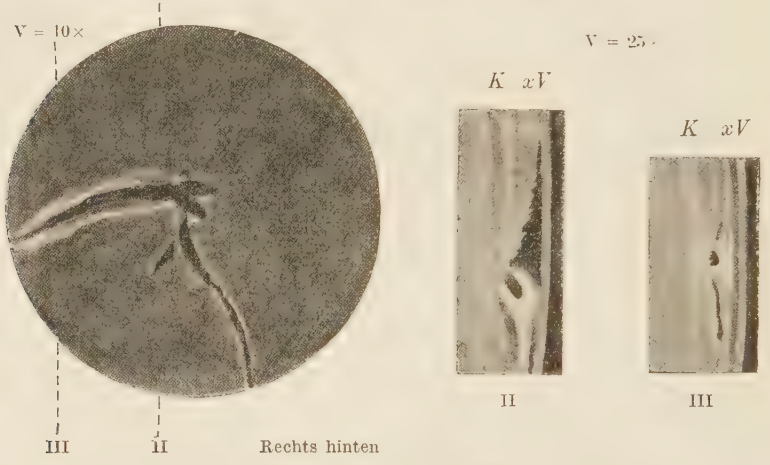


Abb. 6b ist eine Flächenansicht der Spalten der hintern Rinde des rechten Auges. II und III sind deren Querschnitte, den punktierten Linien in 6b entsprechend. Besonders in III ist die weiße Imbibitionszone sehr deutlich.

es der Form der Kernfläche entspricht, beweisen die Schnitte II und III deutlich. Abb. 1c und 5 zeigen, daß gleichzeitig vorhandene Spalten nicht immer in der gleichen Tiefenschicht zu liegen brauchen. 2a zeigt in 24facher Vergrößerung die Draufsicht zweier nebeneinander verlaufender Spalten, und 2b deren flügelförmigen Schnitt, entsprechend der in 2a punktierten Linie.

III. Zusammenfassung.

1. Häufigkeit.

Durch unsere Statistik wird zum ersten Male die außerordentliche Häufigkeit der Wasserspalten zahlenmäßig nachgewiesen und gezeigt, daß wir in diesen Gebilden eine der häufigsten senilen Linsenveränderungen zu erblicken haben.

Bei 111 meist über 50 Jahre alten beliebigen Personen mit sonst gesunden Augen konnten wir in 27,93% ein- oder beidseitige Wasserspaltenbildung der Linse nachweisen. Bei den 84 über 50 Jahre alten Personen beträgt der Prozentsatz der positiven Befunde sogar 36,90%.

2. Zeit des Auftretens.

Die Spaltenbildung beginnt nach dem 50. Lebensjahre (bei Männern etwas später) und die Häufigkeitskurve steigt mit dem Alter parallel an.

3. Lage der der Spalten.

Beidseitig fanden wir sie in 58,06%,
nur einseitig in 41,94%.
52 mal = 94,44% wurden sie in der vorderen Rinde gefunden,
25 mal = in 44,44% in der hinteren.
41,81% der Fälle zeigten zugleich vordere und hintere,
52,55% nur vordere und 5,45% nur hintere Spalten.

Die Tiefenlage der Spalten wurde mit Hilfe des verschmälerten Nitrabüschels ermittelt. So konnten wir die Befunde von Vogt über die Tiefenlage und Querschnittsform der Wasserspalten bestätigen.

Sie kommen in allen Rindenschichten vor, von der Alterskernoberfläche bis unter die Kapsel. Am häufigsten jedoch finden sie sich in den mittleren und tiefen, dem Alterskern benachbarten oder auflagernden Schichten. Nur oberflächliche und unter der Kapsel liegende Spalten kommen selten isoliert vor, sondern sind fast immer gleichzeitig mit in den tieferen Schichten liegenden vorhanden. Mehrere gleichzeitig vorhandene Spalten brauchen nicht in der nämlichen Tiefenschicht zu liegen. Gelegentlich durchsetzt eine Spalte die ganze Rindenbreite.

4. Form der Wasserspalten.

Die Querschnittsformen des Lumen sind außerordentlich mannigfaltig. Besonders charakteristisch sind die bizarren, unregelmäßig zerfetzten Wandungen. Ein weißer Rand diffuserer Reflexion, wahrscheinlich durch Imbibition der benachbarten Faserlagen entstehend, umzieht in vielen Fällen die Spalten, denselben nicht immer in der gleichen Breite parallel folgend, sondern oft spickelartig in das umgebende Gewebe eindringend.

5. Zusammenhang mit Speichenbildung.

Die klaren Spalten zeigen in späteren Stadien einen Inhalt aus tropfigen Gebilden, deren Ablagerung meist zunächst an der Wandung beginnt und zu den Speichentrübungen überführen kann. Diese Übergänge können aber sehr langdauernde sein, die einzelnen Stadien also lange Zeit stationär bleiben.

6. Kombination mit Startrübungen.

Wasserspalten sind fast immer mit anderen Linsentrübungen zugleich vorhanden, wobei es vielfach fraglich bleibt, welche der beiden Veränderungen die primäre ist. Daraus, daß Linsentrübungen häufiger

ohne als mit Wasserspalten gefunden werden, darf wohl der Schluß gezogen werden, daß der Spaltbildung bei senilem Star fast ausnahmslos Trübungen vorausgehen.

Zum Schluß bleibt mir die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Alfred Vogt bestens zu danken für die Anregung zu dieser Arbeit, für die vielfache Unterstützung, mit der er sie gefördert hat, sowie auch für die freundliche Überlassung seiner Klischees. Herrn Dr. U. Lüssi verdanke ich die vorzügliche Einführung in die Spaltlampentechnik, Herrn Kunstmaler Iseli die gelungenen Bilder. Herrn Prof. Gelpke sei auch an dieser Stelle sein freundliches Entgegenkommen bei der Untersuchung der Altersasylinsassen bestens verdankt.

Literaturverzeichnis.

[1]) Alt, On the Pathology of cataract especially in its earliest stages. Americ. journ. of ophthalmol. 1899, S. 1. — [2]) Axenfeld, Lehrbuch der Augenheilkunde 1920, S. 557. — [3]) Baas, K., L., Der heutige Stand unserer Kenntnisse über die pathologische Anatomie und Pathogenese des Schichtstars und verwandter Starformen. Zentralbl. f. allg. Pathol. u. pathol. Anat. **6**. 1895. — [4]) Becker, O. v., Handbuch der Augenheilkunde. Graefe-Sämisch 1877, S. 184ff. — [5]) Becker, O. v., Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. Zentralbl. f. Augenheilk. 1882. — [6]) Becker, O. v., Zur Anatomie der gesunden und kranken Linse. Monographie 1883. — [7]) Becker, O. v., Zur Struktur der Linse. 16. Vers. d. ophthalmolog. Gesellsch., Heidelberg 1884, S. 78. — [8]) Beslin, Arch. Knapp-Schweigger **18**, 71. 1888. — [9]) Bouchard und Charrin, La cataracte produite par la naphtaline. Rec. d'ophthalmol. 1887, S. 61. — [10]) Curatulo, Alcune esperienze et contributo istologico sulla cataratta prodotta dalla naftalina. Morgani Milano 1889, S. 105. — [11]) Deutschmann, Graefes Arch. f. Ophthalmol. **25**, (2), 211. — [12]) Deutschmann, Graefes Arch. f. Ophthalmol. **32**, (2), 297. — [13]) Demaria, Experimentelle Untersuchung über die Erzeugung von Katarakt durch Massage der Linse. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **59**, 568. — [14]) Dor, De la production artificielle de la cataracte par la naphtaline. Rev. génér. d'ophthalm. 1887, S. 1. — [15]) Dor, Cataracte naphtalinique. Annales d'oculist **97**, 246.. — [16]) Elschnig, Zur Morphologie der Cataracta senilis. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. **49** (1), 38. — [17]) Faravelli, Sulla cataratta naftalinica. Ann. di ottalmol. **12**, 8. 1893. — [18]) Ferret, De la cataracts corticale vulgaire. Soc. d'édit. scient. Paris 1892. — [19]) Förster, Graefes Arch. f. Ophthalmol. **3** (2), 187. — [20]) Fuchs, Lehrbuch 1921. — [21]) Gericke, Inaug.-Diss. Breslau 1858. — [22]) Greef, Pathologische Anatomie des Auges 1902, S. 499, 504. — [23]) Gullstrand, Einführung in die Methoden der Dioptrik des Auges, S. 92. — [24]) Handmann, Über den Beginn des Altersstars in der unteren Linsenhälfte. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. **42** (2), 692. — [25]) Henle, Abhandlg. d. physik. Klasse d. königl. Gesellschft. d. Wissenschaften in Göttingen **23**. — [26]) v. Hess, C., De la cataracte naphtalinique. Rev. génér. d'ophtalm. 1887, S. 385. — [27]) v. Hess, C., Über die Naphthalinveränderungen am Kaninchenauge. 19. Vers. d. Heidelberger Ophthal. Ges. 1887, S. 54. — [28]) v. Hess, C., Zur Pathologie und pathologischen Anatomie verschiedener Starformen. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **39** (1), 183. — [29]) v. Hess, C., Handbuch. Graefe-Sämisch 1911 **3**,

50ff. — [30]) Hirsch, Vorübergehende Spaltbildung der Linse. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1917 (2), S. 581 und 1919 (2), S. 449. — [31]) Hirschberg, Ausgewählte Abhandlungen, S. 395, 396. — [32]) Hirschberg, Einführung in die Augenheilkunde 1901, 2. Hälfte, 1. Abt. — [33]) Jäger, Ed., Über Star und Staroperationen 1854, S. 16. — [34]) Klingmann, Über die Pathogenese des Naphthalinstars. Virchows Archiv **149** (1), 16. — [35]) Kolinski, Beitrag zur Lehre der Naphthalinwirkung aufs Auge. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **35** (2), 29. — [36]) Lawford, Roy. London opht. Hospit. Rep. **12**. — [37]) Lezenius, Naphthalinstar beim Menschen. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1901, S. 129. — [38]) Magnus, Linsenernährung und Linsentrübung. Dtsch. med. Wochenschr. 1888, Nr. 40, S. 815. — [39]) Magnus, Pathologisch-anatomische Studien über die Anfänge des Altersstars. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **35** (3), 57. — [40]) Magnus, Experiment. Studien über Ernährung der Krystallinse. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **36** (4), 150. — [41]) Magnus, Die Grundelemente der Starbildung in der senilen Linse. Knapp-Schweigger Arch. **24**. — [42]) Magnus, Die Entwicklung des Altersstars. Augenärztl. Unterrichtstafeln II. — [43]) Meier, Ernst, Über den Macerationszerfall der menschlichen und tierischen Linse. Inaug.-Diss. Basel 1918. — [44]) Onken, Beiträge zur Kenntnis der Starformen. Knapp-Schweigger Arch. **42**, 301. — [45]) Panas, Etude sur la nutrition de l'oeil d'aprés les expériences faites avec la fluorescéine et la naphtaline. Arch. d'ophtalmol. 1887, S. 97. — [46]) Peters, Beiträge zur Pathologie der Linse. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **39** (1), 221. — [47]) Peters, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. **39** (1), 351. — [48]) Peters, Weitere Beiträge zur Pathologie der Linse. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. **42** (2), 37. — [49]) Rabl, Bau und Entwicklung der Linse. 1901. — [50]) Ritter, Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. **8**, 256—259. — [51]) Robinski, Arch. f. Anat. u. Physiol. 1872, S. 178—205. — [52]) Robinski, Untersuchungen über die spindelförmigen Lücken der physiologischen und pathologischen Augenlinsen. Berl. klin. Wochenschr. 1885, S. 23. — [53]) Römer, Lehrbuch der Augenheilkunde 1910, S. 265. — [54]) Salffner, Zur Pathogenese des Naphthalinstars. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **59** (3), 520. — [55]) Schön, Die Ursache des grauen Stars. Knapp-Schweigger Arch. **19**, 77. — [56]) Schirmer, Zur pathologischen Anatomie und Pathogenität des Schichtstars. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **35** (3). — [57]) Schirmer, Graefes Arch. f. Ophthalmol. **36** (1). [58]) Stellwag, Die Ophthalmologie **1**, 483. — [59]) Stellwag, Lehrbuch der Augenheilkunde 1861. — [60]) Schweigger, Handbuch der Augenheilkunde 1893, S. 343. — [61]) Tweedy, On a visible stellation of the normal and of the cataractous crystalline lens of the human eye. Ophthalm. Hosp. Rep. **8**, 24—38. — [62]) Vogt, Klinischer und anatomischer Beitrag zur Kenntnis der Cataracta senilis, insbesondere zur Frage des subkapsulären Beginnes derselben. Graefes Arch. f. Ophthalmol. **88** (2). 1914. — [63]) Vogt, Vergleichende Untersuchungen über moderne fokale Beleuchtungsmethoden. Schweiz. med. Wochenschr. 1920, S. 613. — [64]) Vogt, Neuere Ergebnisse der Altersstarforschung. Schweiz. med. Wochenschrift, S. 785. — [65]) Vogt, Die Wasserspalten der menschlichen Linse im Nitra- und Bogenlampenbüschel. Schweiz. med. Wochenschr. 1921, S. 265. — [66]) Zehender, Handbuch der gesamt. Augenheilkunde 1869.